

EXPOSURE METHOD

Publication number: JP10284408 (A)

Publication date: 1998-10-23

Inventor(s): KAWAI HIDEMI

Applicant(s): NIPPON KOGAKU KK

Classification:

- international: G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20

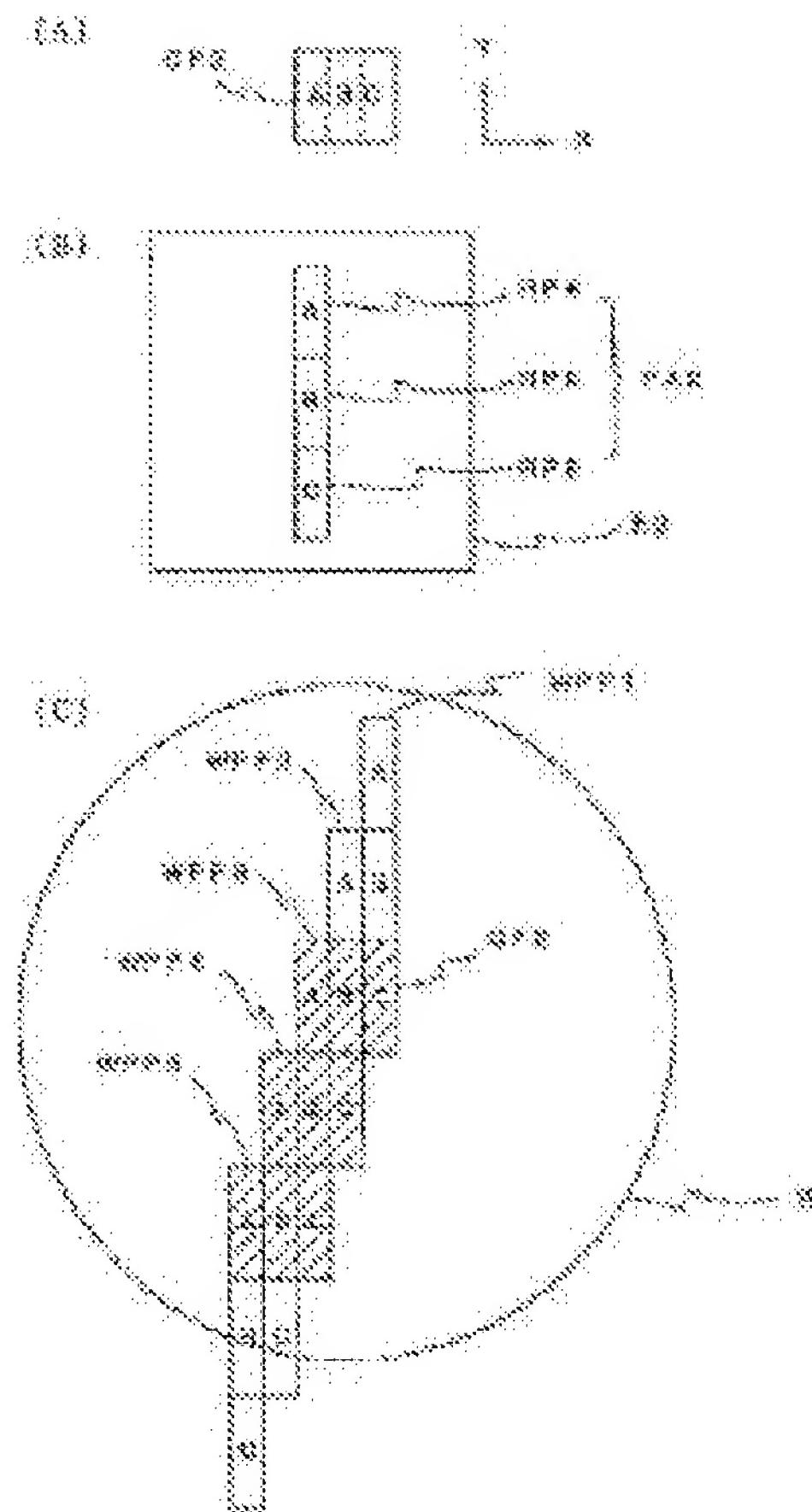
- European:

Application number: JP19970105240 19970408

Priority number(s): JP19970105240 19970408

Abstract of JP 10284408 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exposure method which can improve the throughput compared with a prior art in spite of connected patterns. **SOLUTION:** In forming a chip pattern CP2 shown in (A) on a sensitive substrate, as shown in (B), an original picture pattern which corresponds to the pattern region CP2 which is to be formed on the sensitive substrate is divided into a plurality (e.g. 3) of split patterns RP4, RP5, and RP6 along a first direction (X direction) and these split patterns are arranged sequentially adjacent to each other in a direction (Y direction) which is perpendicular to the first direction to form a mask R2. All of a split patterns PA2, on the mask R2 are repeatedly exposed on different regions of the sensitive substrate with one shot of exposure. In this manner, for example, as shown in (C), since a hatched desired pattern region CP2 which includes three patterns can be formed with five shots of exposure compared to a prior art which needed nine shots, thus improving a throughput.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-284408

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 7/20

識別記号

5 2 1

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 3 F 7/20

5 1 4 Z

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-105240

(22)出願日

平成9年(1997)4月8日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 川井 秀実

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

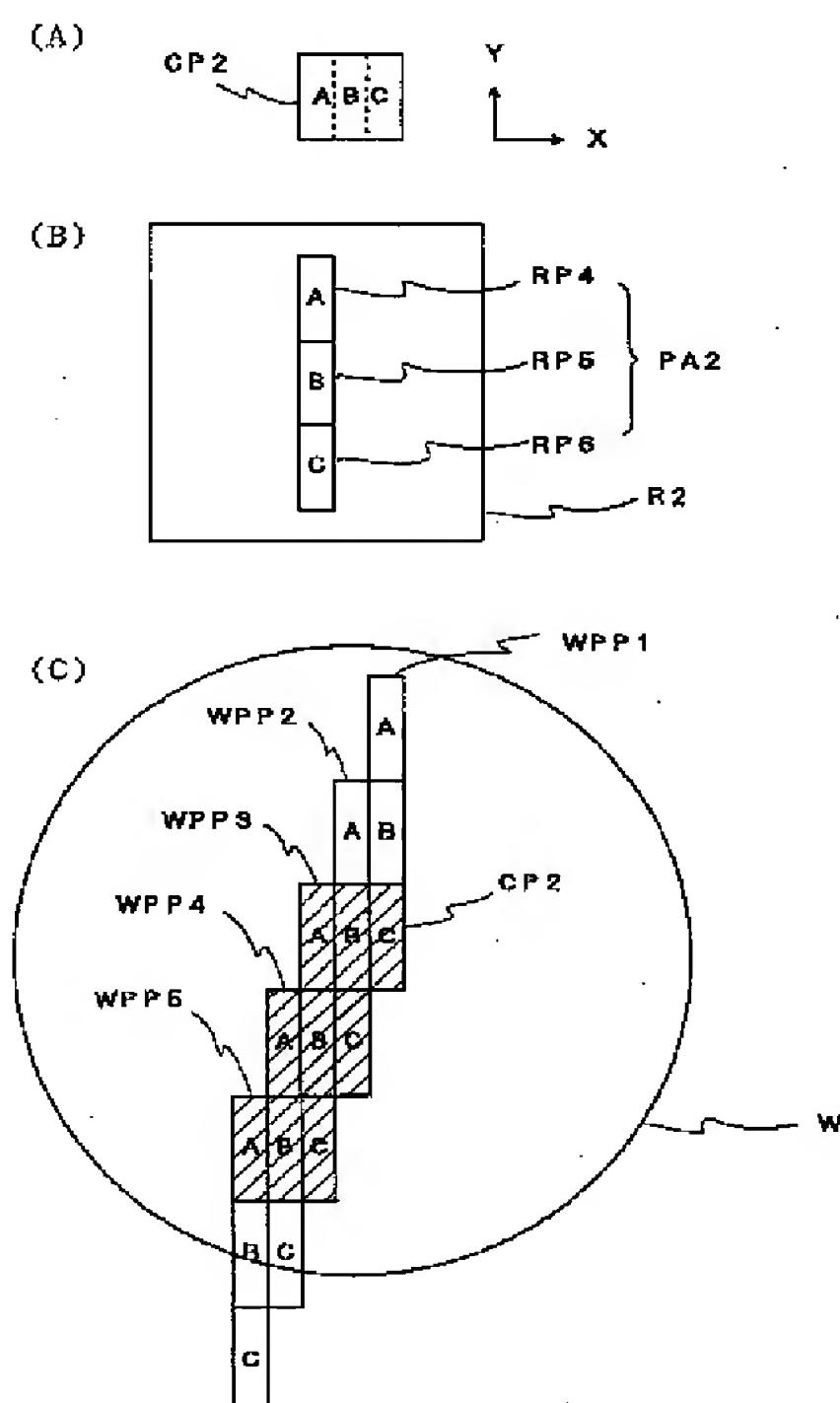
(74)代理人 弁理士 立石 篤司 (外1名)

(54)【発明の名称】露光方法

(57)【要約】

【課題】従来のスティッキング露光法に比べてスループットを向上させる。

【解決手段】図4(A)に示されるチップパターンCP2を感応基板上に形成する場合、図4(B)に示されるように、感応基板上に形成すべきパターン領域(CP2)に対応した原画パターンを第1方向(X方向)に沿って複数(例えば3つ)に分割した分割パターン(RP4、RP5、RP6)が第1方向に直交する第2方向(Y方向)に沿って順次隣接配置されたマスク(R2)を用意し、このマスク(R2)上の全分割パターン(PA2)を1ショットの露光にて感応基板上の異なる領域に繰り返し露光する。この場合、例えば、図4(C)に示されるように、5ショットの露光で斜線が施された所望のパターン領域(CP2)を3パターン分形成することができ、9回の露光が必要であった従来技術と比べスループットが向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクに形成されたパターンを感応基板上に露光することにより、前記感応基板上に所望のパターン領域を形成する露光方法において、前記感応基板上に形成すべきパターン領域に対応した原画パターンを第1方向に沿って複数に分割した分割パターンが前記第1方向に直交する第2方向に沿って順次隣接配置されたマスクを用意し、前記感応基板上の異なる位置に前記マスク上の全分割パターンを1ショットの露光にて順次繰り返し露光し、前記所望のパターン領域を複数形成することを特徴とする露光方法。

【請求項2】 前記感応基板上の前記マスク上の全分割パターンが露光される任意のショット領域に対し、該ショット領域の前記第1方向に隣接するショット領域は前記第2方向に前記分割パターンの第2方向の長さに応じた距離分位置ずれした位置になるように、ショットの位置関係が定められていることを特徴とする請求項1に記載の露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は露光方法に係り、更に詳しくは、半導体素子、液晶表示素子、撮像素子(CCD)等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程で用いられる露光装置に適用して好適な露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体素子、液晶表示素子、CCD等をリソグラフィ工程で製造するに際しては、マスク又はレチクル(以下、「レチクル」と総称する)に形成されたパターンを投影光学系を介してレジストが塗布されたウエハ又はガラスプレート等の基板(以下、「ウエハ」と総称する)上に露光転写する投影露光装置が用いられている。この種の投影露光装置としては、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置(いわゆるステッパー)や、ステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置等が比較的多く用いられている。

【0003】これらの投影露光装置では、ウエハが搭載されたウエハステージを順次ステッピングさせつつ、レチクルに形成されたパターンをウエハ上の異なる領域に順次露光転写する。この場合において、走査型露光装置では、露光の際には、ウエハステージとレチクルが搭載されたレチクルステージとが相対走査されるが、ウエハステージを順次ステッピングさせる点においては同じである。

【0004】ところで、ウエハ上に形成すべきパターンによっては、露光装置の露光範囲(投影光学系の露光フィールド)よりも、露光したいパターン領域の方が大きい場合があり、このような場合には、スティッチングと呼ばれるウエハ上に形成すべきパターンを複数に分割し

てウエハ上の隣接部に順次露光し、繋ぎあわせる露光方法が採用される。このスティッチングは液晶用露光装置では、比較的多く用いられている。

【0005】ここで、従来のスティッチング露光の方法について、具体的に説明する。一例として、CCDデバイス等において見られるような極端に細長いデバイスを製造する場合について説明する。この場合、図7に示されるようにチップCP1の長さが長いため、投影光学系の露光フィールドEFをはみ出している。この場合、図8に示されるように露光すべきチップパターン(以下、デバイスパターンともいう)をその長手方向(Y方向)に沿って複数(ここでは3つ)に分割し、この分割した各パターンに対応する原画パターン(分割パターン)RP1、RP2、RP3をレチクルR上に所定間隔で並べて配置する。そして、露光の際には、図9(A)に示されるように、まずレチクルR上の分割パターンRP1を照明してAパターンを、ステップアンドリピート方式でウエハW上のX方向の隣接領域に順次露光し、次いでウエハWを所定量XY方向に移動するとともに、照明領域を規定するブラインドの設定を変更した後、レチクルR上の分割パターンRP2を照明してBパターンをステップアンドリピート方式で先にAパターンを露光した領域の-Y方向の隣接領域に順次露光し(図9(B)参照)、最後に、ウエハWを所定量XY方向に移動するとともに、照明領域を規定するブラインドの設定を変更した後、レチクルR上の分割パターンRP3を照明してCパターンをステップアンドリピート方式で先にBパターンを露光した領域の-Y方向の隣接領域に順次露光する。

【0006】このようにしてAパターンの露光、Bパターンの露光、Cパターンの露光を行うことにより、図9(C)に示されるように、所望のパターンをウエハW上に形成することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のスティッチング露光にあっては、図9(A)～(C)から明らかなように、1個のチップを形成するために分割パターンの個数と同じ回数(上記の例の場合は3回)の露光を要するために、露光工程におけるスループットが良くないという不都合があった。

【0008】本発明は、かかる従来技術の有する不都合に鑑みてなされたもので、請求項1及び2に記載の発明の目的は、パターンを繋ぎあわせるにもかかわらず、従来のスティッチング露光法に比べてスループットを向上させることが可能な露光方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、マスクに形成されたパターンを感応基板上に露光することにより、前記感応基板上に所望のパターン領域を形成する露光方法において、前記感応基板上に形成すべ

きパターン領域に対応した原画パターンを第1方向に沿って複数に分割した分割パターンが前記第1方向に直交する第2方向に沿って順次隣接配置されたマスクを用意し、前記感応基板上の異なる位置に前記マスク上の全分割パターンを1ショットの露光にて順次繰り返し露光し、前記所望のパターン領域を複数形成することを特徴とする。

【0010】これによれば、例えば、感応基板上に図7に示されるようなY方向に細長いパターン領域(CP1)を形成する場合、図3(A)に示されるように、感応基板上に形成すべきパターン領域(CP1)に対応した原画パターンを第1方向(Y方向)に沿って複数(例えば3つ)に分割した分割パターン(RP1、RP2、RP3)が第1方向(Y方向)に直交する第2方向(X方向)に沿って順次隣接配置されたマスク(R1)を用意し、感応基板上の異なる位置にマスク(R1)上の全分割パターン(PA1)を1ショットの露光にて順次繰り返し露光し、この結果、例えば、図3(B)に示されるように、斜線が施された所望のパターン領域(CP1)を複数形成する。

【0011】この図3(B)の場合は、第1ショットWP1から第5ショットWP5までの5回の露光で、所望のパターン領域(CP1)が3パターン形成されている。

【0012】このように、本発明によれば、パターン領域CP1の全分割パターンを1ショットにて露光するので、分割パターン毎に1回の露光を行っていた従来技術に比べてスループットが向上することは明らかである。ちなみに、パターン領域(CP1)を3パターン分形成するためには、従来は9回(9ショット)の露光が必要であった。

【0013】勿論、図4(A)に示されるようなチップパターンCP2を感応基板上に形成する場合には、図4(B)に示されるように、感応基板上に形成すべきパターン領域(CP2)に対応した原画パターンを第1方向(X方向)に沿って複数(例えば3つ)に分割した分割パターン(RP4、RP5、RP6)が第1方向に直交する第2方向(Y方向)に沿って順次隣接配置されたマスク(R2)を用意し、このマスク(R2)上の全分割パターン(PA2)を1ショットの露光にて感応基板上の異なる領域に繰り返し露光すれば良い。この場合も、例えば、図4(C)に示されるように、5ショットの露光で斜線が施された所望のパターン領域(CP2)を3パターン分形成することができ、9回の露光が必要であった従来技術と比べスループットが向上する。

【0014】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の露光方法において、前記感応基板上の前記マスク上の全分割パターンが露光される任意のショット領域に対し、該ショット領域の前記第1方向に隣接するショット領域は前記第2方向に前記分割パターンの第2方向の長

さに応じた距離分位置ずれした位置になるように、ショットの位置関係が定められていることを特徴とする。

【0015】これによれば、請求項1に記載の発明で用意したマスク(R1又はR2等)上の全分割パターン(PA1又はPA2等)を順次1ショットの露光にて感応基板上に露光するが、この場合、マスク上の全分割パターンを露光すべきショット間の位置関係として、あるショット領域に対し、該ショット領域の前記第1方向に隣接するショット領域は前記第2方向に前記分割パターンの第2方向の長さに応じた距離分位置ずれした位置になるように定められた露光マップに従って露光が行われる。従って、例えば露光マップを図3(B)又は(図4(C))の如く定めておくと、上記と同様に、5ショットの露光にて3パターンを形成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

《第1の実施形態》以下、本発明の第1の実施形態を図1ないし図3及び図7に基づいて説明する。

【0017】図1には、本発明に係る露光方法を実施するための走査型露光装置100の概略的な構成が示されている。この走査型露光装置100は、いわゆるステップ・アンド・スキャン露光方式の投影露光装置である。

【0018】この走査型露光装置100は、光源1及び照明光学系(2、3、5~7)を含む照明系、マスクとしてのレチクルRを保持するレチクルステージRST、投影光学系PL、感応基板としてのウエハWを保持するウエハステージWSTを有するステージ装置10、及びこれらの制御系等を備えている。

【0019】前記照明系は、光源1、コリメータレンズ、フライアイレンズ等(いずれも図示せず)からなる照度均一化光学系2、リレーレンズ3、レチクルブライド5、リレーレンズ6及びダイクロイックミラー7(この内、照度均一化光学系2、リレーレンズ3、レチクルブライド5、リレーレンズ6及びダイクロイックミラー7によって照明光学系が構成される)等を含んで構成されている。

【0020】ここで、この照明系の構成各部についてその作用とともに説明すると、光源1で発生した照明光ILは不図示のシャッターを通過した後、照度均一化光学系2により照度分布がほぼ均一な光束に変換される。照明光ILとしては、例えばKrFエキシマレーザ光やArFエキシマレーザ光等のエキシマレーザ光、銅蒸気レーザやYAGレーザの高調波、あるいは超高压水銀ランプからの紫外域の輝線(g線、i線等)等が用いられる。

【0021】照度均一化光学系2から水平に射出された光束は、リレーレンズ3を介して、レチクルブライド5に達する。このレチクルブライド5は、レチクルRのパターン形成面及びウエハWの露光面と光学的に共役な面に配置されている。このレチクルブライド5は、

ここでは2枚のL字型の可動遮光板から構成され、各可動遮光板がモータ等のブラインド駆動機構22A、22Bによって図1のXZ平面内で駆動され、これによってブラインド5の開口部の大きさ（スリット幅等）が調整可能とされている。ブラインド駆動機構22A、22Bは、装置全体を統括的に制御する主制御装置20によって制御されるようになっている。主制御装置20では、ブラインド駆動機構22A、22Bを介してブラインド5の開口部の大きさを調整することにより、レチクルRを照明するスリット状の照明領域IAR（図2参照）を任意の形状及び大きさに設定する。

【0022】レチクルブラインド5を通過した光束は、リレーレンズ6を通過してダイクロイックミラー7に至り、ここで鉛直下方に折り曲げられて回路パターン等が描かれたレチクルRの照明領域IAR部分を照明する。

【0023】前記レチクルステージRST上にはレチクルRが、例えば真空吸着により固定されている。レチクルステージRSTは、レチクルRの位置決めのため、照明光学系の光軸IX（後述する投影光学系PLの光軸AXに一致）に垂直な平面内で2次元的に（X軸方向及びこれに直交するY軸方向及びXY平面に直交するZ軸回りの回転方向に）微少駆動可能に構成されている。

【0024】また、このレチクルステージRSTは、リニアモータ等で構成されたレチクル駆動部（図示省略）により、所定の走査方向（ここでは、Y方向）に指定された走査速度で移動可能となっている。このレチクルステージRSTは、レチクルRの全面が少なくとも照明光学系の光軸IXを横切ることができるだけの移動ストロークを有している。

【0025】レチクルステージRSTの端部にはレチクルレーザ干渉計（以下、「レチクル干渉計」という）16からのレーザビームを反射する移動鏡15が固定されており、レチクルステージRSTのステージ移動面内の位置はレチクル干渉計16によって、例えば数nm程度の分解能で常時検出される。ここで、実際には、レチクルステージRST上には走査方向に直交する反射面を有する移動鏡と非走査方向に直交する反射面を有する移動鏡とが設けられ、これに対応してレチクル干渉計も走査方向位置計測用の干渉計と非走査方向位置計測用の干渉計とが設けられているが、図1ではこれらが代表的に移動鏡15、レチクル干渉計16として示されている。

【0026】レチクル干渉計16からのレチクルステージRSTの位置情報はステージ制御系19に送られ、ステージ制御系19はレチクルステージRSTの位置情報に基づいてレチクル駆動部（図示省略）を介してレチクルステージRSTを駆動する。

【0027】なお、不図示のレチクルアライメント系により所定の基準位置にレチクルRが精度良く位置決めされるように、レチクルステージRSTの初期位置が決定されるため、移動鏡15の位置をレチクル干渉計16で

測定するだけでレチクルRの位置を十分高精度に測定したことになる。

【0028】前記投影光学系PLは、レチクルステージRSTの図1における下方に配置され、その光軸AX（照明光学系の光軸IXに一致）の方向がZ軸方向とされ、ここでは両側テレセントリックで所定の縮小倍率β（例えば1/5、又は1/4）を有する屈折光学系が使用されている。このため、照明光学系からの照明光ILによってレチクルRの照明領域IARが照明されると、このレチクルRを通過した照明光ILにより、投影光学系PLを介してレチクルRの回路パターンの縮小像が表面にレジストが塗布されたウエハW上に形成される。

【0029】前記ステージ装置10は、投影光学系PLの図1における下方に配置され、不図示のベース上をXY2次元方向に移動するウエハステージWSTと、このウエハステージWST上に搭載されたウエハホルダ9とを備えている。

【0030】ウエハホルダ9上にはウエハWが真空吸着されている。ウエハホルダ9は不図示の駆動部により、投影光学系PLの最良結像面に対し、任意方向に傾斜可能で、かつ投影光学系PLの光軸AX方向（Z方向）に微動が可能に構成されている。また、このウエハホルダ9は光軸AX回りの回転動作も可能になっている。

【0031】ウエハステージWSTは走査方向（Y方向）の移動のみならず、ウエハW上の複数のショット領域を前記照明領域IARと共に露光領域に位置させることができるように、走査方向に垂直な方向（X方向）にも移動可能に構成されており、ウエハW上の各ショット領域を走査（スキャン）露光する動作と、次のショットの露光開始位置まで移動する動作とを繰り返すステップ・アンド・スキャン動作を行う。このウエハステージWSTはモータ等のウエハステージ駆動部（図示省略）によりXY2次元方向に駆動される。

【0032】ウエハステージWSTの端部にはウエハレーザ干渉計（以下、「ウエハ干渉計」という）18からのレーザビームを反射する移動鏡17が固定され、ウエハステージWSTのXY平面内での位置はウエハ干渉計18によって、例えば数nm程度の分解能で常時検出されている。ここで、実際には、ウエハステージWST上には、走査方向に直交する反射面を有するY移動鏡と非走査方向に直交する反射面を有するX移動鏡とが設けられ、これに対応してウエハ干渉計もY軸方向位置計測用のY干渉計とX軸方向位置計測用のX干渉計とが設けられているが、図1ではこれらが代表的に移動鏡17、ウエハ干渉計18として示されている。ウエハステージWSTの位置情報（又は速度情報）はステージ制御系19に送られ、ステージ制御系19はこの位置情報（又は速度情報）に基づいてウエハステージWSTを制御する。

【0033】本実施形態の走査型露光装置100においては、図2に示されるように、レチクルRの走査方向

(Y 方向) に対して垂直な方向に長手方向を有する長方形(スリット状)の照明領域 I A R でレチクル R が照明され、レチクル R は露光時に -Y 方向に速度 VR で走査(スキャン)される。照明領域 I A R (中心は光軸 A X とほぼ一致) は投影光学系 P L を介してウエハ W 上に投影され、スリット状の露光領域 I A が形成される。ウエハ W はレチクル R とは倒立結像関係にあるため、ウエハ W は速度 VR の方向とは反対方向 (+Y 方向) にレチクル R に同期して速度 V W で走査され、ウエハ W 上のショット領域 S A の全面が露光可能となっている。走査速度の比 V W / V R は正確に投影光学系 P L の縮小倍率に応じたものになっており、レチクル R のパターン領域 P A のパターンがウエハ W 上のショット領域 S A 上に正確に縮小転写される。照明領域 I A R の長手方向の幅は、レチクル R 上のパターン領域 P A よりも広く、遮光領域 S T の最大幅よりも狭くなるように設定され、走査(スキャン)することによりパターン領域 P A 全面が照明されるようになっている。

【0034】図 1 に戻り、投影光学系 P L の側面には、ウエハ W 上の各ショット領域に付設されたアライメントマーク(ウエハマーク)の位置を検出するためのオフ・アクシス方式のアライメント顕微鏡 8 が設けられ、そのアライメント顕微鏡 8 の計測結果が、装置全体の動作を制御する主制御装置 20 に供給され、主制御装置 20 では、ウエハマークの計測された位置よりウエハ W 上のショット領域の配列座標を例えば特開昭 61-44429 号公報に開示されるような最小自乗法を用いた統計演算の手法により算出する。アライメント顕微鏡 8 としては、本実施形態では高倍率の画像処理方式のものが用いられている。

【0035】また、図 1 の装置には、投影光学系 P L の最良結像面に向けてピンホール、あるいはスリット像を形成するための結像光束を光軸 A X 方向に対して斜め方向より供給する照射光学系 13 と、その結像光束のウエハ W の表面での反射光束をスリットを介して受光する受光光学系 14 とから成る斜入射方式のウエハ位置検出系(焦点検出系)が、投影光学系 P L を支える支持部(図示省略)に固定されている。このウエハ位置検出系の構成等については、例えば特開昭 60-168112 号公報に開示されており、ウエハ表面の結像面に対する上下方向(Z 方向)の位置偏差を検出し、ウエハ W と投影光学系 P L とが所定の間隔を保つようにウエハホルダ 9 を Z 方向に駆動するために用いられる。ウエハ位置検出系からのウエハ位置情報は、主制御装置 20 を介してステージ制御系 19 に送られる。ステージ制御系 19 はこのウエハ位置情報に基づいてウエハホルダ 9 を Z 方向に駆動する。

【0036】次に、上述のようにして構成された走査型露光装置 100 により、本発明に係る露光方法を実施する場合について説明する。

【0037】まず、最初に、前述した図 7 に示される細長いチップパターン C P 1 をウエハ W 上に形成する場合について説明する。

【0038】この場合、図 3 (A) に示されるような、チップパターン C P 1 を長手方向(ここでは Y 方向とする)に沿って 3 分割(3 等分)したパターンに対応する分割パターン R P 1 、 R P 2 、 R P 3 が非走査方向(X 方向)に隣接して配置されて成るパターン領域 P A 1 が形成されたレチクル R 1 を予め作製する。

【0039】そして、このレチクル R 1 が不図示のレチクル搬送系によってレチクルステージ R S T 上に載置され、レチクルアライメントが行われ、主制御装置 20 によってブラインド駆動機構 22 A 、 22 B が制御され、照明領域 I A R の非走査方向の幅がパターン領域 P A 1 とほぼ同じになるように設定された段階で、露光開始の準備が終了する。そして、主制御装置 20 により次のようにしてステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われる。なお、ここでは、第 1 層目の露光について説明するので、ウエハ W のアライメント(回転位置合わせのためのグローバルアライメントを除く)は不要である。

【0040】まず、主制御装置 20 では、前述した如くして、ファーストショットの走査露光を行う。これにより、ウエハ W 上に図 3 (B) に示されるようなデバイスパターン WP 1 が転写形成される。このデバイスパターン WP 1 は、レチクル R 1 上のパターン領域 P A 1 のパターンを縮小投影したものであり、分割パターン R P 1 、 R P 2 、 R P 3 を 1 度に(1 ショットで) 露光したものである。

【0041】次に、セカンドショットの露光を行うが、これに先立って、主制御装置 20 では干渉計 18 の計測値をモニタしつつステージ制御系 19 を介してウエハステージ W S T をセカンドショットの走査開始位置(助走開始位置)にステップ移動させる。このステップ移動の際、ウエハステージ W S T は、 +Y 方向に所定距離移動されると共に、分割パターン P R 1 の X 方向長さ(分割パターン P R 2 、 P R 3 の X 方向長さもこれと同じ)の β 倍だけ +X 方向にも移動される。この状態でセカンドショットの走査露光が行われると、ウエハ W 上に図 3 (B) に示されるようなデバイスパターン WP 2 が転写形成される。

【0042】以後、同様にして、ウエハステージのステッピング(分割パターン P R 1 の X 方向長さの β 倍の X 方向移動を伴う)と、走査露光が繰り返し行われ、ウエハ W 上に、図 3 (B) に示されるようなデバイスパターン WP 3 、 WP 4 、 WP 5 が順次転写形成される。

【0043】この図 3 (B) を見ると、5 回の露光で所望のチップパターン C P 1 (A パターン、 B パターン、 C パターンが Y 方向に連続して形成されたパターン)が、3 個ウエハ W 上に形成されていることがわかる。

【0044】従来のスティッチングによる露光方法で

は、チップパターンCP1を3個形成するためには、各分割パターンの露光をそれぞれ3回、合計9回の露光を行う必要があり、しかもAパターンの露光終了後にブラインドの設定を変更してBパターンの露光を行い、また、Bパターンの露光終了後にブラインドの設定を変更してCパターンの露光を行う必要があった。

【0045】これより、本実施形態の露光方法によれば、ブラインド設定の変更が不要で、しかも露光回数も減少（上記の例では、9回から5回に減少）するため、スループットを大幅に向上させることができることは明らかである。

【0046】ここで、図3を用いて説明したステッピング露光方法は、例えば、CCDデバイス等において見られる極端に細長いデバイスを製造する際に好適に適用できるものである。

【0047】《第2の実施形態》次に、本発明の第2の実施形態について図4に基づいて説明する。この第2の実施形態においても前述した第1の実施形態で説明した走査型露光装置100が用いられる。

【0048】この第2の実施形態は、図4(A)に示されるようなほぼ正方形のチップパターンCP2を露光する場合に、投影光学系PLの露光フィールドの幅が小さいため、1回(1ショット)の露光では露光が困難な場合の露光方法についてのものである。これは、次のような場合を想定したものである。

【0049】将来さらに半導体素子の微細化がすすみ、投影光学系の性能に対する要求が極端に厳しくなってきた場合、露光フィールドを小さくしていかざるを得なくなる。一方デバイスサイズは大きくなっていくので、必然的に、パターンの繋ぎ合わせ露光(ステッピング)を採用することが必要になる。この一方、走査型露光装置では、走査方向の長さが投影光学系の露光フィールドの数倍となるような細長い露光エリアの露光は十分可能である。

【0050】この場合は、図4(B)に示されるよう、前記チップパターンCP2をX方向に沿って3分割(3等分)したパターンに対応する分割パターンRP4、RP5、RP6が走査方向(Y方向)に隣接して配置されて成るパターン領域PA2が形成されたレチクルR2を予め作製する。

【0051】この場合、主制御装置20の内部メモリには、図4(C)に示されるような、デバイスパターンWPP1、WPP2、WPP3、WPP4、WPP5、…、を順次ウエハW上に露光する露光順序及びショットの位置関係が予め定められた露光マップが記憶されている。すなわち、この露光マップは、レチクルR2上の全分割パターンPA2を露光すべきショット間の位置関係として、あるショットの露光位置に対する次ショットの露光位置がX方向に所定距離(分割パターンPR4のX方向長さ(分割パターンPR5、PR6のX方向長さも

これと同じ)のβ倍)かつY方向に分割パターンRP4のY方向の長さ(分割パターンPR5、PR6のY方向長さもこれと同じ)のβ倍位置ずれした位置に定められたマップである。

【0052】そして、レチクルR2が不図示のレチクル搬送系によってレチクルステージRST上に載置され、レチクルアライメントが行われ、主制御装置20によってブラインド駆動機構22A、22Bが制御され、照明領域IARの非走査方向の幅がパターン領域PA2とほぼ同じになるように設定された段階で、露光開始の準備が終了する。そして、主制御装置20により次のようにして上記露光マップに従って、ステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われる。なお、ここでは、第1層目の露光について説明するので、ウエハWのアライメント(回転位置合わせのためのグローバルアライメントを除く)は不要である。

【0053】まず、主制御装置20では、露光マップに従い、前述した如くして、ファーストショットの走査露光を行う。これにより、ウエハW上に図4(C)に示されるようなデバイスパターンWPP1が転写形成される。このデバイスパターンWPP1は、レチクルR2上のパターン領域PA2のパターンを縮小投影したものであり、分割パターンRP4、RP5、RP6を1度に(1ショットで)露光したものである。

【0054】次に、露光マップに従ってセカンドショットの走査露光を行うが、これに先立って、主制御装置20では干渉計18の計測値をモニタしつつステージ制御系19を介してウエハステージWSTをセカンドショットの走査開始位置(助走開始位置)にステップ移動させる。このステップ移動の際、ウエハステージWSTは、+X方向に所定距離(分割パターンPR4のX方向長さ(分割パターンPR5、PR6のX方向長さもこれと同じ)のβ倍)変位し、かつ分割パターンPR4のY方向長さのβ倍+Y方向に変位した位置が露光開始位置となるような助走開始位置に移動される。この状態でセカンドショットの走査露光が行われると、ウエハW上に図4(C)に示されるようなデバイスパターンWPP2が転写形成される。

【0055】以後、同様にして、露光マップに従ってウエハステージWSTのステッピング、走査露光が繰り返し行われ、ウエハW上に、図4(C)に示されるようなデバイスパターンWPP3、WPP4、WPP5が順次転写形成される。

【0056】この図4(C)を見ると、5回の露光で所望のチップパターンCP2(Aパターン、Bパターン、CパターンがX方向に連続して形成されたパターン)が、3個ウエハW上に形成されていることがわかる。

【0057】従来のステッピングによる露光方法では、チップパターンCP2を3個形成するためには、各分割パターンの露光をそれぞれ3回、合計9回の露光を

行う必要があり、しかもAパターンの露光終了後にブラインドの設定を変更してBパターンの露光を行い、また、Bパターンの露光終了後にブラインドの設定を変更してCパターンの露光を行う必要があった。

【0058】これより、本実施形態の露光方法によれば、ブラインド設定の変更が不要で、しかも露光回数も減少（上記の例では、9回から5回に減少）するため、スループットを大幅に向上させることができることは明らかである。

【0059】なお、上記第1、第2の実施形態で説明したもののは、一例であって、本発明がこれに限定されるものではない。

【0060】例えば、上記第1、第2の実施形態では、ウエハW上のショットの位置関係として、あるショット領域の露光の後、Y方向（又はX方向）に1ショット分位置ずれし且つX方向（又はY方向）には1分割パターン分だけ位置ずれした位置に、次ショットのパターンを露光する場合について説明したが、例えば、レチクルR1を用いて、図5に示されるように、WP1、WP2、WP3、…、WP9、WP10を順次露光するようなショットの露光順序と配置を採用しても良い。この場合、デバイスパターンWP1とWP2とに着目すると、Y方向は固定のまま、X方向には1ショット分のステッピングが行われることがわかる。

【0061】また、上記第1、第2の実施形態では、ウエハW上に形成すべきパターン領域CP1（又CP2）に対応した原画パターンを第1方向に沿って複数（3つ）に等分に分割した分割パターンが第1方向に直交する第2方向に沿って順次隣接配置されたレチクルR1（又はR2）上の全分割パターンPA1（又はPA2）を1ショットの露光にて順次繰り返し露光し、所望のパターン領域CP1（又CP2）を複数形成する場合について説明したが、これに限らず、ウエハW上に形成すべきパターン領域に対応した原画パターンを第1方向に沿って複数（3つ）に不等分に分割した分割パターンが第1方向に直交する第2方向に沿って順次隣接配置されたレチクルを用いて、本発明に係る露光方法を実施しても良い。このようなレチクルを用いた場合の露光結果の一例が図6に示されている。

【0062】更に、上記実施形態では、露光装置として走査型露光装置を用いて本発明に係る露光方法を実施する場合について説明したが、これに限らず、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型露光装置は勿論、電

子ビーム露光装置その他の露光装置等を用いても本発明に係る露光方法を実施することは可能であり、同等の効果を得ることができる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1及び2に記載の発明によれば、パターンを繋ぎあわせるにもかかわらず、従来のスティッキング露光法に比べてスループットを向上させることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る走査型露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】図1の装置の走査露光の原理を説明するための図である。

【図3】第1の実施形態に係る露光方法を説明するための図であって、（A）はレチクル上のパターン配置を示す図、（B）はウエハ上に形成されたパターンの配列の一例を示す図である。

【図4】第2の実施形態に係る露光方法を説明するための図であって、（A）はウエハ上に形成すべきデバイスパターンを示す図、（B）はレチクル上のパターン配置を示す図、（C）はウエハ上に形成されたパターンの配列の一例を示す図である。

【図5】ウエハ上に形成されたパターンの配列の他の例を示す図である。

【図6】ウエハ上に形成されたパターンの配列の他の例を示す図である。

【図7】スティッキング露光方法の必要性を説明するための図であって、形成すべきデバイスパターン（第1の実施形態に係るデバイスパターンと同一である）と露光フィールドの大小関係を示す図である。

【図8】従来のスティッキング露光に用いられるレチクル上のパターンの配列を示す図である。

【図9】従来のスティッキング露光の流れを示す図である（（A）～（C））。

【符号の説明】

R、R1、R2 レチクル（マスク）

W ウエハ（感應基板）

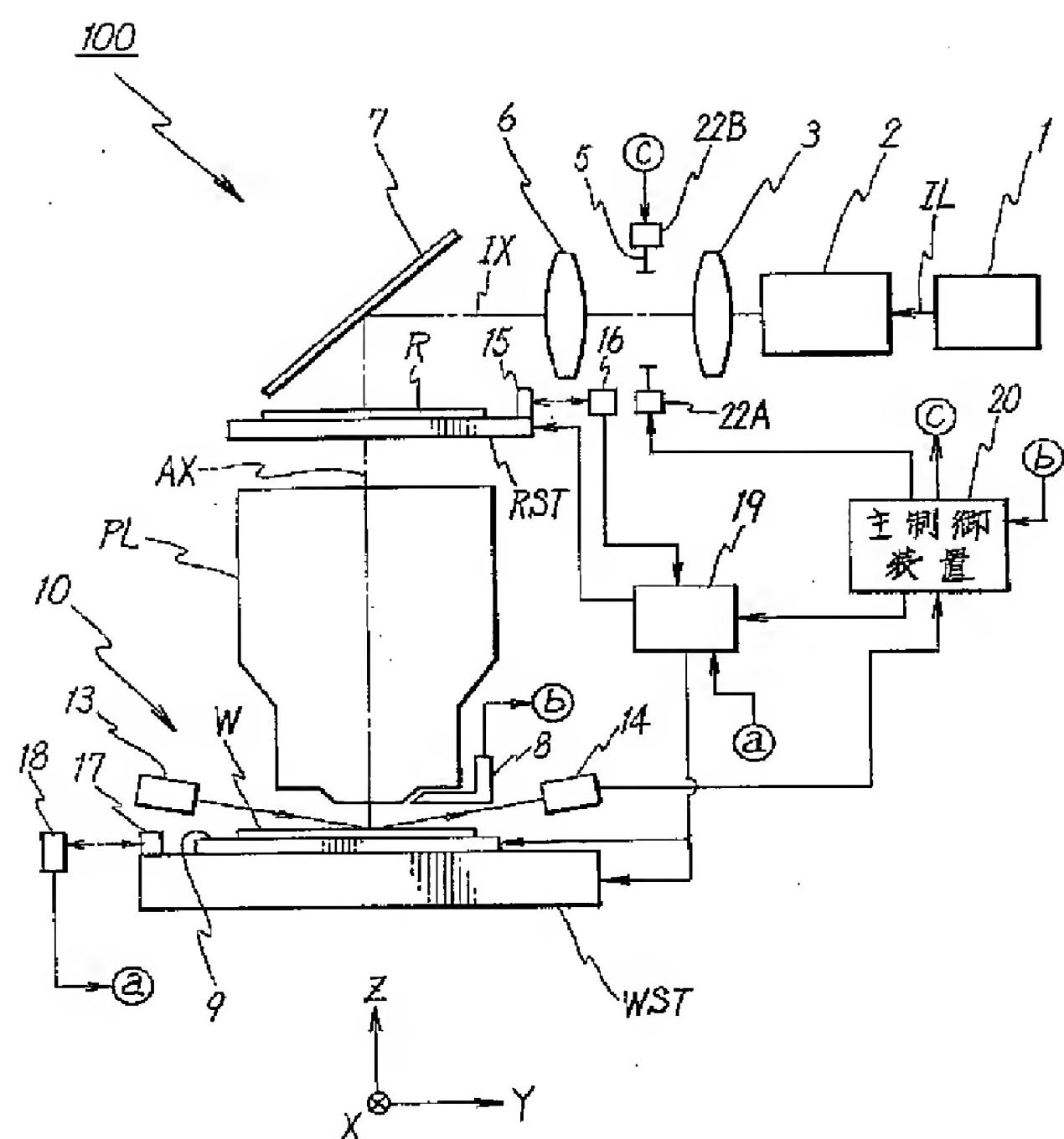
RP1、RP2、RP3 分割パターン

RP4、RP5、RP6 分割パターン

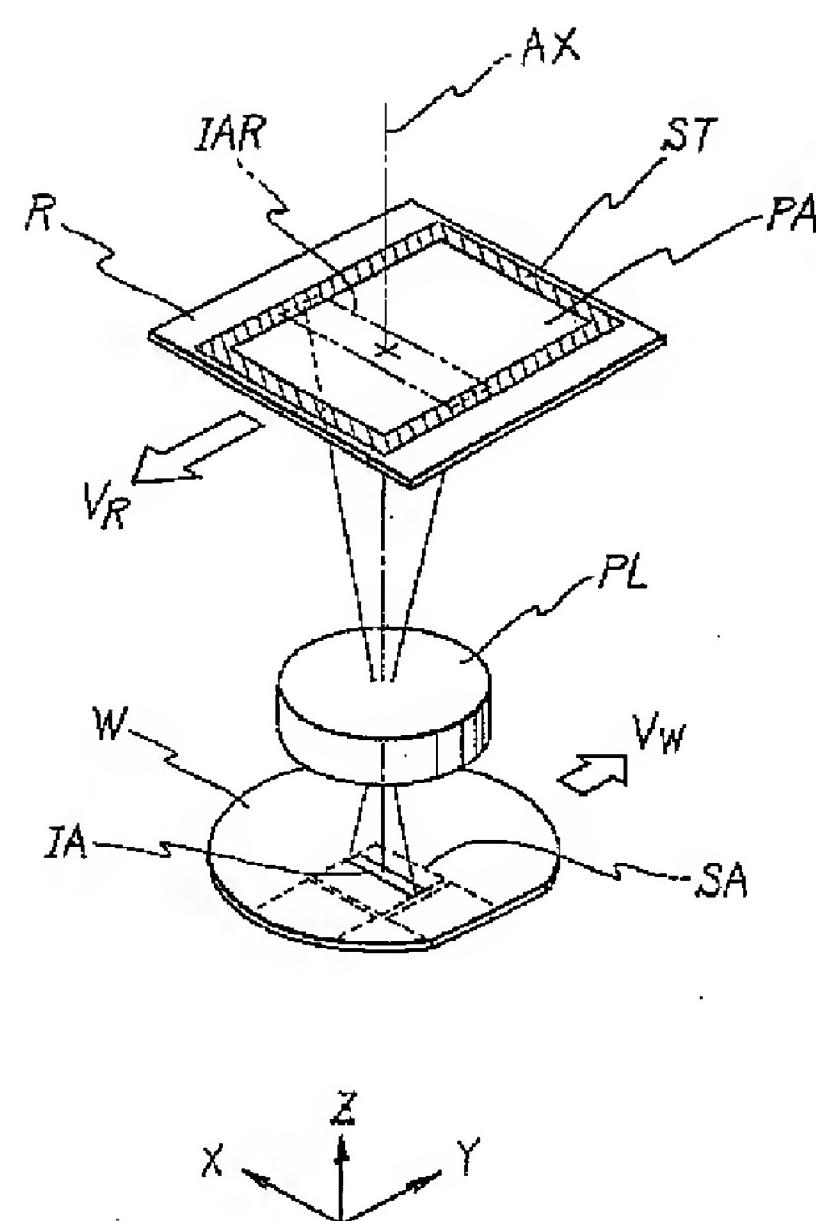
PA1 全分割パターン

PA2 全分割パターン

【図1】



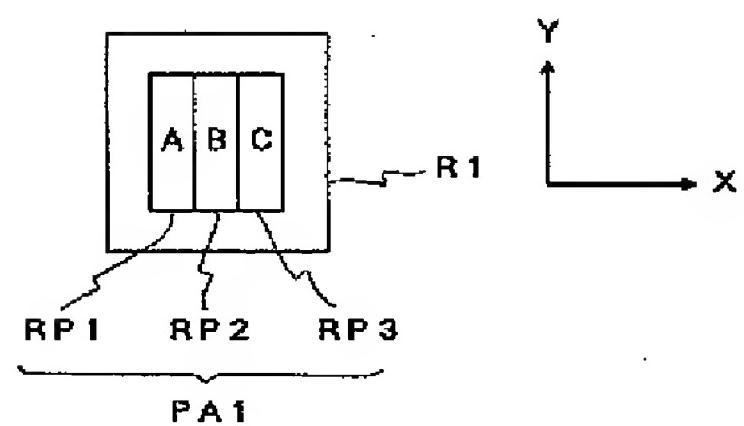
【図2】



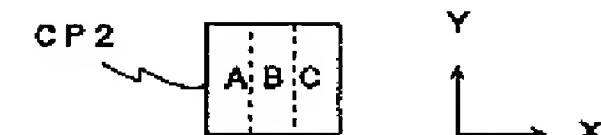
【図4】

【図3】

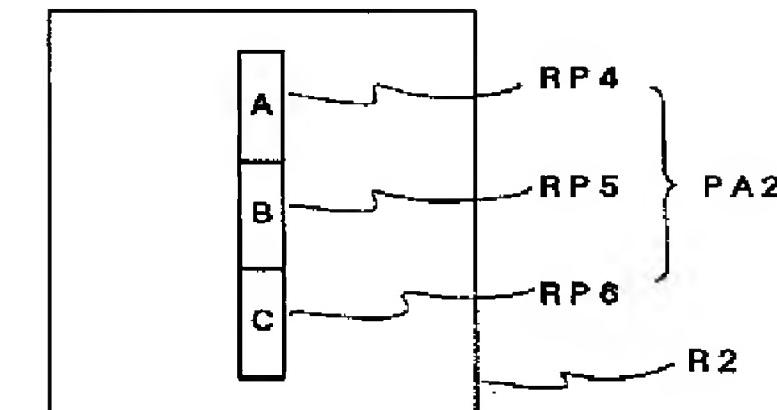
(A)



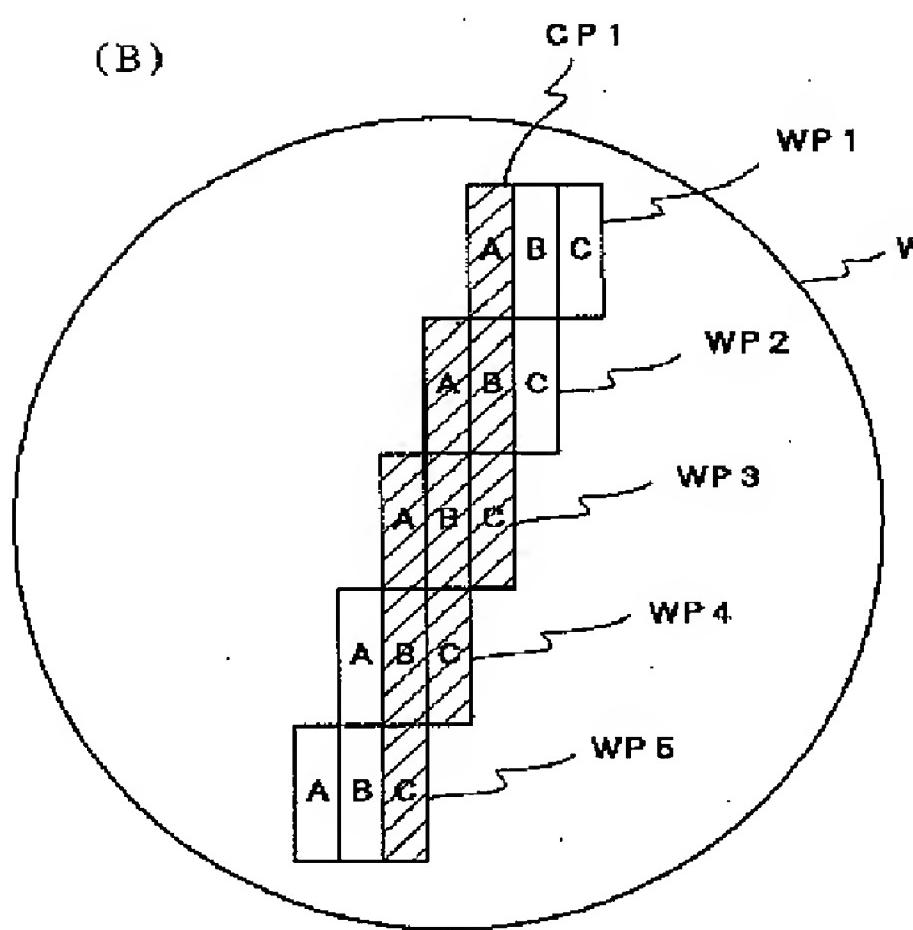
(A)



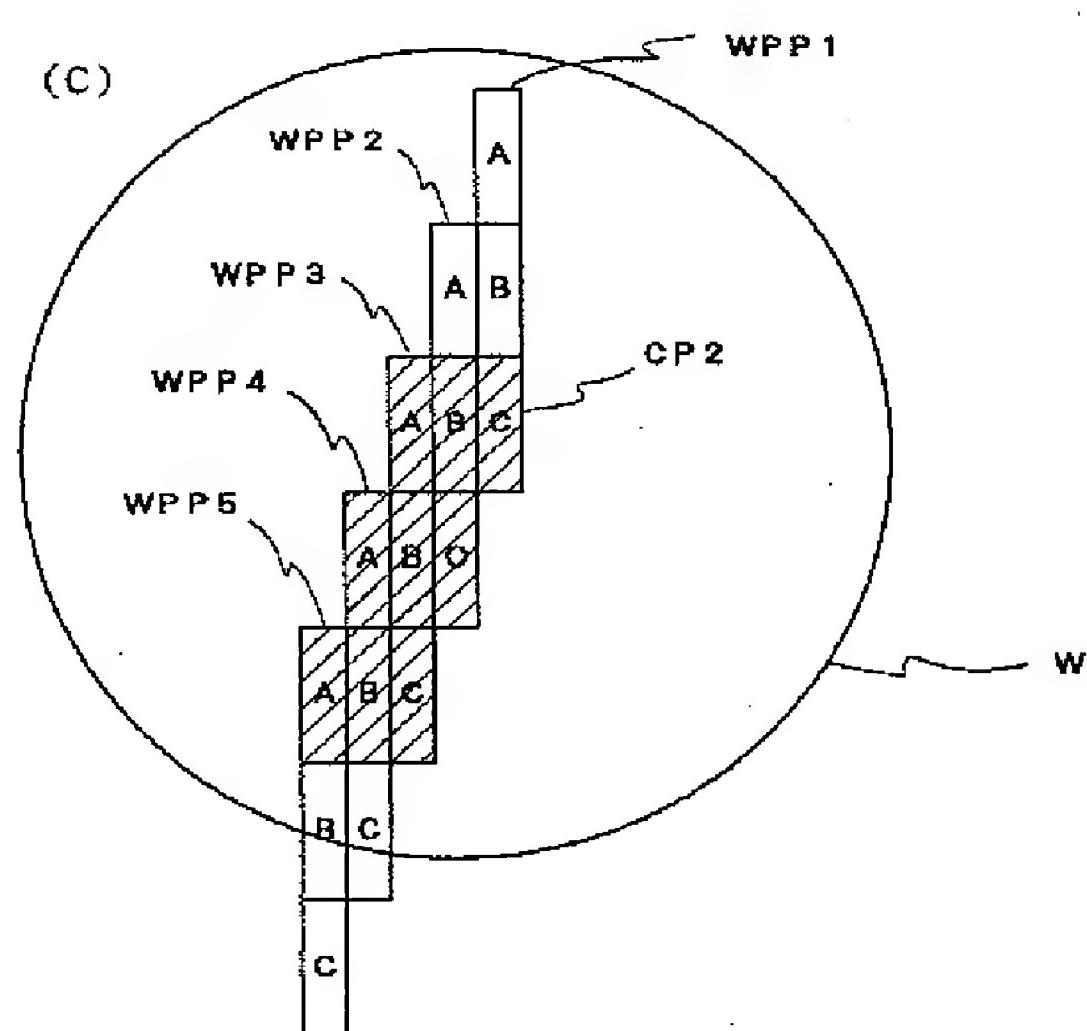
(B)



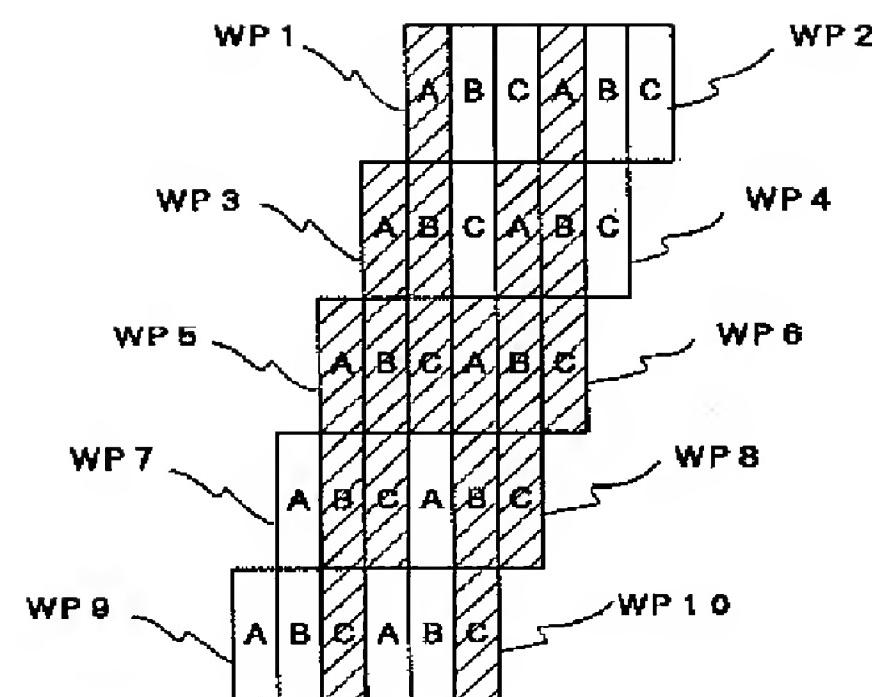
(B)



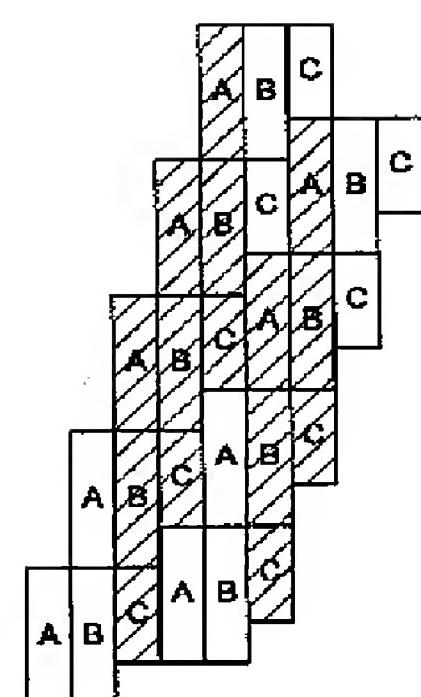
(C)



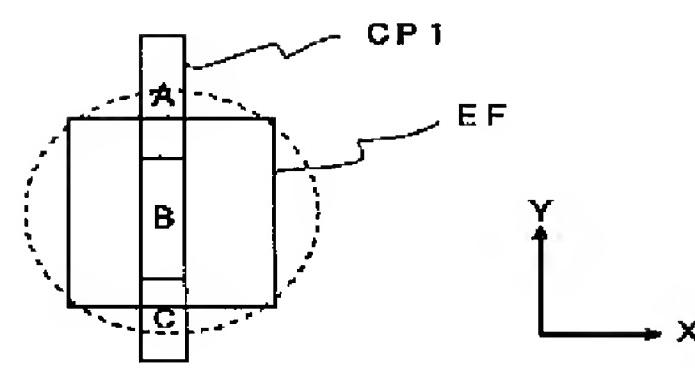
【図5】



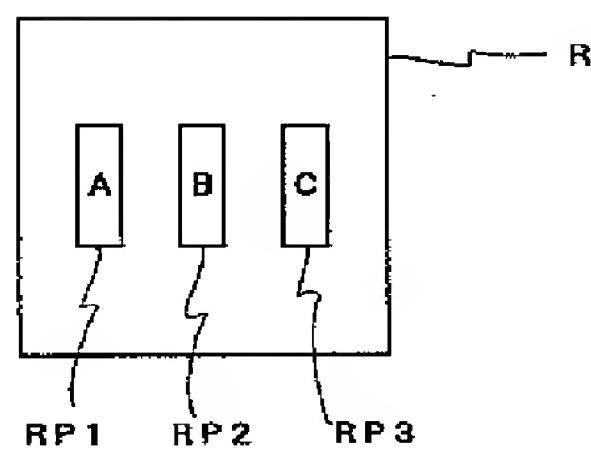
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

